

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-332751

(43)Date of publication of application : 30.11.2000

(51)Int.Cl. H04L 12/18
G06F 13/00
H04L 29/06

(21)Application number : 11-135528 (71)Applicant : NIPPON TELEGR & TELEPH CORP
<NTT>

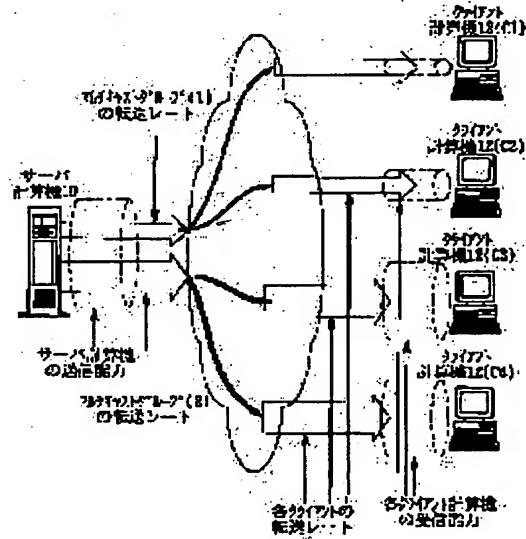
(22)Date of filing : 17.05.1999 (72)Inventor : SAITO KOICHI

(54) METHOD FOR BROADCASTING COMMUNICATION AND RECORDING MEDIUM WHEREIN BROADCASTING COMMUNICATION PROGRAM IS RECORDED

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To enable all client computers to receive information sent from a server computer by multicasting by dividing respective client computers as transmission destinations into multicast groups, according to receiving capacity information and broadcasting requested information by using transfer rates which are independent of one another by the multicast groups.

SOLUTION: A server computer 10 takes reception information inputted from each client computer 12 into account and divides the client computers 12 into multicast groups. For example, when client computers 12 (C1) and 12(C2) have low receiving capacity and client computers 12(C3) and 12(C4) have high reception capacity, the client computers 12(C1) and 12(C2) are put in a multicast group (1) with a relative low transfer rate to transfer information, and the client computers 12 (C3) and 12(C4) are put in a multicast group (2) with a relatively high transfer rate to transfer the information.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

* NOTICES *

JPO and INPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] The communication system to which a server computer and two or more client computers of each other were connected through the network in which broadcast is possible is used. In the broadcast approach which carries out multiple address transmission of the information demanded from two or more client calculating machines which answered the demand from said client calculating machine, and had the demand from said server calculating machine. By the server computer, the receiving capacity information relevant to the receiving capacity is received from each client computer for transmission. The broadcast approach characterized by carrying out multiple address transmission of the information demanded using the transfer rate which distributed to two or more multicast groups according to said receiving capacity information that two or more client calculating machines for transmission were received, and carried out mutually-independent for said every multicast group.

[Claim 2] The broadcast approach which divides the receiving capacity information group put in order into two or more groups in the at least one intermediate location, and is characterized by matching each divided group with said multicast group, respectively in the broadcast approach of claim 1 after putting the receiving capacity information on all the client computers for transmission in order in order of the magnitude by the server computer.

[Claim 3] The broadcast approach characterized by to divide said receiving capacity information group into two or more groups in the location of the difference information which computed the difference information according to the difference from the adjoining receiving capacity information, and specified it according to the sequence of the magnitude of the computed difference information in the broadcast approach of claim 2 about each receiving capacity information put in order in order of magnitude by the server computer.

[Claim 4] The broadcast approach characterized by choosing the difference information on the nearer one preferentially with the location of the center of the list of said receiving capacity information group in the broadcast approach of claim 3 when two or more difference information that magnitude is the same exists by the server computer.

[Claim 5] The broadcast approach characterized by repeating division of a group until the comparison result fills predetermined conditions with a server computer for the value which added the transfer rate matched with the minimum receiving capacity information belonging to each group who divided about all groups in the broadcast approach of claim 3 as compared with the bandwidth of said network.

[Claim 6] The communication system to which a server computer and two or more client computers of each other were connected through the network in which broadcast is possible is used. It is the record medium which recorded the broadcast program for carrying out multiple address transmission of the information demanded from two or more client calculating machines which answered the demand from said client calculating machine, and had the demand from said server calculating machine. The procedure in which a server computer receives the receiving

capacity information relevant to the receiving capacity from each client computer for transmission in said broadcast program. The procedure which a server computer distributes to two or more multicast groups according to said receiving capacity information that two or more client computers for transmission were received. The record medium which recorded the broadcast program characterized by having the procedure in which a server calculating machine carries out multiple address transmission of the information demanded using the transfer rate which carried out mutually-independent for said every multicast group.

[Claim 7] In the record medium which recorded the broadcast program of claim 6 to said broadcast program of a server computer After putting the receiving capacity information on all the client computers for transmission in order in order of the magnitude The record medium which recorded the broadcast program characterized by having the procedure which divides an average poor receiving capacity information group into two or more groups in the at least one intermediate location, and matches each divided group with said multicast group, respectively.

[Claim 8] In the record medium which recorded the broadcast program of claim 7 to said broadcast program of a server computer About each receiving capacity information put in order in order of magnitude, the difference information according to the difference from the adjoining receiving capacity information is computed. The record medium which recorded the broadcast program characterized by having the procedure of dividing said receiving capacity information group into two or more groups in the location of the difference information specified according to the sequence of the magnitude of the computed difference information.

[Claim 9] The record medium which recorded the broadcast program characterized by having the procedure which chooses the difference information on the nearer one preferentially with the location of the center of the list of said receiving capacity information group in the record medium which recorded the broadcast program of claim 8 when two or more difference information that magnitude is the same existed in said broadcast program of a server computer.

[Claim 10] The record medium which recorded the broadcast program characterized by to have the procedure which repeats division of a group until the comparison result fulfills predetermined conditions as compared with the bandwidth of said network for the value which added the transfer rate matched with the minimum receiving capacity information which belongs to each group who divided into said broadcast program of a server computer in the record medium which recorded the broadcast program of claim 8 about all groups.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and INPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the record medium which recorded the broadcast approach and the broadcast program. In the data telecommunication system of a client/server method, in case the broadcast approach of this invention performs information distribution service of a common client initiative mold like WWW (World Wide Web) or FTP (File

Transfer Protocol), it is used for the transfer rate control in the case of performing broadcast (multicast communication link) from a server calculating machine to many client calculating machines. Generally as the informational delivery approach, a unicast and a multicast exist. In the case of a unicast, data are delivered from a transmitting side at specific addressing to 1 user. In the case of a multicast, two or more users are set as a multicast group, and data are delivered to all addressing to a user belonging to this multicast group at coincidence. The record medium which recorded the broadcast approach of this invention and the broadcast program assumes only the communication link of a multicast.

[0002]

[Description of the Prior Art] With the information transfer service which performs multicast transmission, two kinds of following service arrangements exist conventionally. In the 1st service arrangement, the server calculating machine prepares the multicast group beforehand. And when each client calculating machine carries out actuation of going into the multicast group whom the server calculating machine prepared, the client calculating machine is registered into a server calculating machine as an object of multicast transmission.

[0003] At the 2nd service arrangement, when there is a Request to Send to the same information from two or more client calculating machines to a server calculating machine, a server calculating machine assigns a multicast group two or more client calculating machines which performed the Request to Send to the same information, and performs data transmission to two or more of those client calculating machines by the multicast each time.

[0004] At the 1st service arrangement, the amount of data transfer per [to a multicast group] unit time amount (transfer rate) is beforehand determined by server initiative, for example. In this approach, it does not look back upon the receiving capacity of each client calculating machine, but a multicast group is also fixed, and a server calculating machine performs multicast transmission at a fixed transfer rate. Thus, the contents which carry out multicast transmission were decided beforehand, and the approach of fixing a transfer rate has them, when a high transfer rate is unnecessary. [effective]

[0005] The method of defining a different transfer rate which prepares two or more multicast groups for the server calculating machine beforehand, and became independent for every multicast group is also learned for the 1st service arrangement. By this approach, when the amount of data of transmitting contents is large, the client calculating machine with high receiving capacity can receive data efficiently by choosing the multicast group of a high transfer rate. Moreover, the client calculating machine with low receiving capacity can receive all data by choosing the multicast group of a low transfer rate. The transfer rate to each client calculating machine in this case is determined by multicast group selection actuation of a user.

[0006] In this invention, the 2nd service arrangement which creates a multicast group dynamically by the server calculating-machine side based on the information transfer demand from a client calculating machine is assumed. In the 2nd service arrangement, the difference in the receiving capacity of each client computer is not conventionally taken into consideration.

[0007]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] When a multicast channel is single, by the client calculating machine with receiving capacity lower than the transfer rate set to this channel, there is a problem that the multicast communication link is unreceivable. In order to make a multicast communication link into ability ready for receiving by all client calculating machines, receiving capacity should just determine a transfer rate according to the minimum client calculating machine in all the client calculating machines belonging to a multicast group. However, there is a problem that the high client computer of receiving capacity cannot demonstrate the receiving capacity in that case.

[0008] Moreover, since dispersion arises in the number of configurations of the client calculating machine belonging to each multicast group in preparing beforehand two or more multicast channels from which a transfer rate differs mutually, there is a problem that the bandwidth of the whole channel cannot be used effectively. For example, if the case where ten client calculating machines are connected with a server calculating machine is assumed If one multicast channel which became independent to one client computer with high receiving capacity is assigned when

only one in ten client computers is very high as for receiving capacity. Since it will have most bandwidths of a channel chiefly only by one client calculating machine, the bandwidth of the channel which can use the nine remaining client calculating machines becomes small, and the use effectiveness of a bandwidth worsens.

[0009] In the record medium which recorded the broadcast program which realizes the broadcast approach and it which perform multicast transmission by the 2nd service arrangement of the above, this invention aims at using the bandwidth of the whole channel effectively while it makes information transmitted by the multicast from a server calculating machine ability ready for receiving by all the client calculating machines of various receiving capacity.

[0010]

[Means for Solving the Problem] Claim 1 uses the communication system to which a server computer and two or more client computers of each other were connected through the network in which broadcast is possible. In the broadcast approach which carries out multiple address transmission of the information demanded from two or more client calculating machines which answered the demand from said client calculating machine, and had the demand from said server calculating machine. By the server computer, the receiving capacity information relevant to the receiving capacity is received from each client computer for transmission. According to said receiving capacity information that two or more client calculating machines for transmission were received, it distributes to two or more multicast groups, and is characterized by carrying out multiple address transmission of the information demanded using the transfer rate which carried out mutually-independent for said every multicast group.

[0011] The receiving capacity of a client calculating machine is equivalent to the amount of data which can receive a client calculating machine to unit time amount. This receiving capacity becomes settled with elements with which a client computer is equipped, such as capacity of a memory apparatus, and engine performance of CPU equipment. In claim 1, a server computer can know the receiving capacity of the client computer using the receiving capacity information received from the client computer. Moreover, since a server computer distributes two or more client computers for transmission to two or more multicast groups according to the received receiving capacity information, it can prevent that the client computer which cannot receive the data of the multicast transmission from a server computer arises.

[0012] That is, if the receiving capacity belonging to the multicast group determines each multicast group's transfer rate according to the minimum client calculating machine after distributing to two or more multicast groups according to the receiving capacity information that two or more client calculating machines were received, receiving capacity can receive the data of multicast transmission also by the minimum client calculating machine.

[0013] Since a server calculating machine can know the receiving capacity of each client calculating machine, a client calculating machine can be distributed so that the number of the client calculating machines belonging to a multicast group's group number or each multicast group may become the optimal.

[0014] In the broadcast approach of claim 1, by the server computer, after claim 2 puts the receiving capacity information on all the client computers for transmission in order in order of the magnitude, it is characterized by dividing the receiving capacity information group put in order into two or more groups in the at least one intermediate location, and matching each divided group with said multicast group, respectively.

[0015] In claim 2, since the receiving capacity information group put in order in order of magnitude is divided into two or more groups in the intermediate location, two or more multicast groups are classified with the magnitude of receiving capacity. For example, the greatest receiving capacity information that receiving capacity is included in a small multicast group becomes smaller than the minimum receiving capacity information that receiving capacity is included in a large multicast group.

[0016] Therefore, in each multicast group, since the difference of the maximum receiving capacity and the minimum receiving capacity becomes comparatively small, it is possible to bring each multicast group's transfer rate close to the receiving capacity of each client computer belonging to the group. Claim 3 is characterized by the server computer in the broadcast

approach of claim 2 by to divide said receiving capacity information group into two or more groups in the location of the difference information which computed the difference information according to the difference from the adjoining receiving capacity information, and specified it about each receiving capacity information put in order in order of magnitude according to the sequence of the magnitude of the computed difference information.

[0017] In claim 3, since a receiving capacity information group is divided into two or more groups in the location of the difference information specified according to the sequence of the magnitude of difference information, receiving capacity can assign the same multicast group near things mutually. That is, since the difference in the receiving capacity information which adjoin mutually in the location which should divide a group becomes large, the location which should be divided can be pinpointed in the magnitude of difference information. In addition, what is necessary is just to use the ratio (story ratio) and difference of receiving capacity information which adjoin as difference information.

[0018] In the broadcast approach of claim 3, by the server computer, claim 4 is characterized by choosing the difference information on the nearer one preferentially with the location of the center of the list of said receiving capacity information group, when two or more difference information that magnitude is the same exists. The number of the client computers belonging to each divided group becomes more equal by choosing the difference information on the nearer one preferentially with the location of the center of the list of a receiving capacity information group, and dividing a group in the location of the selected difference information. Therefore, it is useful to using the bandwidth of the whole channel efficiently.

[0019] In the broadcast approach of claim 3, claim 5 is characterized by repeating division of a group until the comparison result fills predetermined conditions with a server computer for the value which added the transfer rate matched with the minimum receiving capacity information belonging to each group who divided about all groups as compared with the bandwidth of said network. In claim 5, the case where each multicast group's transfer rate is matched with the minimum receiving capacity information belonging to the group is assumed. While total of each multicast group's transfer rate is less than a network bandwidth, by repeating division of a multicast group, a multicast group's group number is increased in the range which can transmit all multicast groups to coincidence, and the bandwidth of the whole channel can be used efficiently.

[0020] Claim 6 uses the communication system to which a server computer and two or more client computers of each other were connected through the network in which broadcast is possible. It is the record medium which recorded the broadcast program for carrying out multiple address transmission of the information demanded from two or more client calculating machines which answered the demand from said client calculating machine, and had the demand from said server calculating machine. The procedure in which a server computer receives the receiving capacity information relevant to the receiving capacity from each client computer for transmission in said broadcast program, The procedure which a server computer distributes to two or more multicast groups according to said receiving capacity information that two or more client computers for transmission were received, A server calculating machine is characterized by having the procedure which carries out multiple address transmission of the information demanded using the transfer rate which carried out mutually-independent for said every multicast group.

[0021] By reading the broadcast program from the record medium with which the server computer recorded the broadcast program of claim 6, the broadcast approach of claim 1 can be enforced in a server computer. In the record medium with which claim 7 recorded the broadcast program of claim 6 After arranging the receiving capacity information on all the client computers for transmission in said broadcast program of a server computer in order of the magnitude It is characterized by having the procedure which divides an average poor receiving capacity information group into two or more groups in the at least one intermediate location, and matches each divided group with said multicast group, respectively.

[0022] By reading the broadcast program from the record medium with which the server computer recorded the broadcast program of claim 7, the broadcast approach of claim 2 can be

enforced in a server computer. In the record medium with which claim 8 recorded the broadcast program of claim 7 To said broadcast program of a server computer, about each receiving capacity information put in order in order of magnitude It is characterized by having the procedure of dividing said receiving capacity information group into two or more groups in the location of the difference information which computed the difference information according to the difference from the adjoining receiving capacity information, and specified it according to the sequence of the magnitude of the computed difference information.

[0023] By reading the broadcast program from the record medium with which the server computer recorded the broadcast program of claim 8, the broadcast approach of claim 3 can be enforced in a server computer. In the record medium which recorded the broadcast program of claim 8, claim 9 is characterized by having the procedure which chooses the difference information on the nearer one preferentially with the location of the center of the list of said receiving capacity information group, when two or more difference information that magnitude is the same exists in said broadcast program of a server computer.

[0024] By reading the broadcast program from the record medium with which the server computer recorded the broadcast program of claim 9, the broadcast approach of claim 4 can be enforced in a server computer. In the record medium which recorded the broadcast program of claim 8, claim 10 is characterized by to have the procedure which repeats division of a group until the comparison result fulfills predetermined conditions for the value which added the transfer rate matched with the minimum receiving capacity information belonging to each group who divided into said broadcast program of a server computer about all groups as compared with the bandwidth of said network.

[0025] By reading the broadcast program from the record medium with which the server computer recorded the broadcast program of claim 10, the broadcast approach of claim 5 can be enforced in a server computer.

[0026]

[Embodiment of the Invention] The gestalt of operation of the record medium which recorded the broadcast approach of this invention and the broadcast program is explained with reference to drawing 1 – drawing 7. This gestalt corresponds to all claims.

[0027] Drawing 1 is a flow chart which shows processing of the server calculating machine of the gestalt of operation. Drawing 2 is a flow chart which shows the contents of the processing which determines the optimal transfer rate group. Drawing 3 is the block diagram showing the example of a configuration of communication system. Drawing 4 is the block diagram showing the example of a configuration of a server calculating machine and a client calculating machine. Drawing 5 is the block diagram showing the example of the transfer rate of multiple address transmission of the gestalt of operation. Drawing 6 is a flow chart which shows the modification of processing of a server calculating machine. Drawing 7 is the mimetic diagram showing the example of decision actuation of a transfer rate group.

[0028] With this gestalt, the case where file distribution service is offered in communication system as shown in drawing 3 is assumed. The communication system of drawing 3 consists of multiple address possible networks 11 which connect them with one server computer 10 and four client computers 12. Of course, the number of the client computers 12 linked to the multiple address possible network 11 is changed if needed.

[0029] As a multiple address possible network 11, the unsymmetrical network which combined the satellite multiple address circuit and the circuit of a point-to-point, and a bus mold network like CSMA/CDLAN and CSMA/ACKLAN can be used. The multiple address possible network 11 is required to be able to perform multiple address transmission in the direction which faces to the client computer 12 from the server computer 10 at least.

[0030] In this example, as shown in drawing 4, the interior of the server calculating machine 10 is equipped with the file distribution service (transmission) 21, the broadcast function 22, and the driver 23 as software. Moreover, the interior of the client calculating machine 12 is equipped with the file distribution service (reception) 31, the broadcast function 32, and the driver 33 as software.

[0031] Drivers 23 and 33 are the software for connecting the server computer 10 and the client

computer 12 to the multiple address possible network 11, for example, are the functional elements equivalent to the network device in operating systems, such as UNIX, etc. The broadcast functions 22 and 33 are software which is needed for broadcast, and are the functional elements equivalent to the IP multicast in operating systems, such as UNIX, etc.

[0032] The file distribution service 21 is the software for transmitting the data of the file demanded from the client, and the file distribution service 31 is the software for receiving the data of the file transmitted from a server. The file distribution services 21 and 31 are equivalent to the FTP program in operating systems, such as UNIX.

[0033] When carrying out this invention, the broadcast program which carries the broadcast approach of this invention and it out is built in the broadcast function 22 of the server computer 10. Moreover, a broadcast program is read from record media, such as CD-ROM and a floppy disk, and after being loaded to the internal memory of the server computer 10, it is performed. The receiving capacity of each client computer 12 becomes settled according to elements which the client computer 12 possesses, such as capacity of a memory apparatus, and engine performance of CPU equipment. Receiving capacity is the amount of data receivable to unit time amount.

[0034] As shown in drawing 5 and drawing 9 in a place, the receiving capacity of the client computer 50 differs for every computer. The example of drawing 5 and drawing 9 has expressed the receiving capacity of each client calculating machine 50 and the server calculating machine 51 by the size of the pipe shown by the imaginary line, and has expressed it by the size of an arrow head with the thick magnitude of a transfer rate. In the example of drawing 9, the receiving capacity of two client computers 50 (C1, C2) is comparatively low, and the receiving capacity of other two client computers 50 (C3, C4) is high.

[0035] As shown in drawing 9, to assign the same multicast group all four sets of the client calculating machines 50 (C1, C2, C3, C4) and carry out multicast transmission from the server calculating machine 51, it is necessary to set a transfer rate to below the receiving capacity of the transfer rate 50 (C1) which can permit the client calculating machine 50 (C1) with the lowest receiving capacity, i.e., a client calculating machine.

[0036] Therefore, as shown in drawing 9, the client computer 50 (C3, C4) can receive data only at a far low transfer rate compared with the receiving capacity of itself, and the client computer 50 (C3, C4) cannot demonstrate the capacity. So, with this gestalt, the server computer 10 performs processing as shown in drawing 1. In addition, in the example of drawing 1, the case where each client calculating machine 12 inputs into the server calculating machine 10 the receiving capacity information which shows the receiving capacity of itself in a data transfer demand and coincidence is assumed.

[0037] As shown in drawing 1, when the transfer request to the same information (A) is inputted to the server computer 10 from four client computers 12 (C1), 12 (C2), 12 (C3), and 12 (C4), processing of the server computer 10 progresses to S22 from step S21. In this case, at step S22, it is determined that a transfer of the information (A) over four client computers 12 (C1), 12 (C2), 12 (C3), and 12 (C4) will process at the same opportunity. That is, a transfer of this information (A) is processed as a multicast.

[0038] At the following step S23, a multicast group is divided in consideration of the receiving capacity information that it was inputted from each client calculating machine 12. For example, in the example of drawing 5, since the receiving capacity of two client computers 12 (C1) and 12 (C2) is low and the receiving capacity of the two remaining client computers 12 (C3) and 12 (C4) is high. The multicast group who uses for informational (A) distribution is divided into two. To the client calculating machines 12 (C1) and 12 (C2), information (A) is distributed to coincidence into one multicast group (1). To the client calculating machines 12 (C3) and 12 (C4), information (A) is distributed to coincidence into another multicast group (2).

[0039] Into each multicast group, a transfer rate is determined according to the receiving capacity of the client computer 12 of each destination. As shown in drawing 1, the server computer 10 notifies the multicast group to whom it belongs to each client computer 12, after performing step S23. And information (A) is transmitted for every multicast group. The server calculating machine 10 processes a transfer of the information (A) about two multicast groups at

the same opportunity.

[0040] Each client calculating machine 12 should just receive a multicast group's information (A) beforehand notified from the server calculating machine 10 among two or more multicast groups' information (A) transmitted through the multiple address possible network 11. In the example of drawing 5, since information is transmitted to two client computers 12 (C1) and 12 (C2) into the multicast group (1) of a comparatively low transfer rate corresponding to those receiving capacity, information is certainly receivable also by the low client computer 12 of receiving capacity. Moreover, since information is transmitted to the client computers 12 (C3) and 12 (C4) into the multicast group (2) of a comparatively high transfer rate corresponding to those receiving capacity, the high client computer 12 of receiving capacity fully demonstrates the capacity, and can receive information efficiently.

[0041] By the way, in order to use effectively the bandwidth (the transmitting capacity of the server computer 10 is included) of the multiple address possible network 11, the assignment of each client computer 12 to the number of the multicast groups who divide at step S23 of drawing 1; or each multicast group is very important. If big dispersion is in two or more multicast groups' number of the client computers 12 which are alike, respectively and belong, since the bandwidth which the multicast group to whom a small number of client computer 12 belongs occupies will become excessive and the transfer efficiency over other client computers 12 will fall, it becomes impossible for example, to use a bandwidth efficiently as the whole network.

[0042] So, inside step S23 of drawing 1, processing shown in drawing 2 was performed and multicast group number and each multicast group's transfer rate which are divided so that it may optimize are determined. In the example of drawing 2, the case where informational multicast distribution is performed to n client calculating machines 12 is assumed. At step S10, the receiving capacity information x on all clients with a transfer request (1), x (2), x (3), x (4), ..., x (n) are put in order and inputted into descending. Here, it is assumed that it is that in which the following relation is materialized.

[0043]

$x(1) >= x(2) >= x(3) >= x(4) >= \dots >= x(n) \dots (1)$

About the transfer rate of a multicast communication link, since it is easy here, it doubles with the minimum value of the receiving capacity which the client computer 12 belonging to each multicast group presented. Temporarily, if it communicates considering all the client calculating machines 12 as a single multicast group, a required transfer rate will require only one transfer rate corresponding to the minimum receiving capacity x (n). On the contrary, n multicast groups are prepared, and if it determines that one client computer 12 belongs to each multicast group, respectively, it will become the same as the case of a unicast. That is, each multicast group's transfer rate is set to x (1), x (2), x (3), x (4), ..., x (n), respectively, and a required bandwidth becomes x (1), x (2), x (3), x (4), ..., total of x (n).

[0044] the case (i=1-n) where n client calculating machines 12 which have the receiving capacity of x (i), respectively are divided into m multicast groups — each multicast group's transfer rate — $X(j)$ — expressing (j=1-m) — (the smaller possible one of $x(i) / X(j)$) is desirable. That is, if the transfer rate X of multicast group number m and each multicast group (j) is determined that total of $(x(i) / X(j))$ will become min under constraint of restricting total of the transfer rate X (j) within bandwidth B (constant) of the multiple address possible network 11, the use effectiveness of the bandwidth of the multiple address possible network 11 can be optimized.

[0045] However, receiving capacity needs to assign the same multicast group near things mutually. So, at step S10 of drawing 2, receiving capacity information was arranged in order of the magnitude, and is inputted. If a multicast group is divided by that middle, with the sequence of this list maintained, things with near receiving capacity will be mutually assigned to the same multicast group.

[0046] Set chi is initialized at step S11 of drawing 2. The contents of the set chi mean each multicast group's transfer rate. The number of multicast groups is one at first, and the minimum receiving capacity information x (n) is assigned to Set chi as a result of initialization of step S11. At step S12, it asks for story ratio y (i) about each i of (i= 1, 2 and 3, ..., n-1). Story ratio y (i) is expressed with a degree type.

[0047]

$y(i) = x(i)/x(i+1) \dots (2)$

The magnitude of story ratio $y(i)$ expresses the ratio of two adjoining receiving capacity. That is, the large thing of story ratio $y(i)$ means that the difference between two adjoining receiving capacity is great. If the difference in receiving capacity divides the set of the receiving capacity information $x(i)$ in a large location, near things will be mutually assigned to the same group.

[0048] At step S13, the bandwidth B_c which all multicast groups occupy in the current condition is computed. That is, it asks for total of all the receiving capacity information x belonging to the current set $\chi(i)$ (namely, transfer rate) as a bandwidth B_c . Step S14 compares with bandwidth B of the multiple address possible network 11 the bandwidth B_c for which it asked at step S13. If it is $(B_c < B)$, it will progress to S16 from step S14, otherwise, will progress to step S19.

[0049] At step S15, the greatest thing is detected as a maximum story ratio y_{max} out of story ratio $[y(i) \text{ of } (i=1, 2 \text{ and } 3, \dots, n-1)]$. However, what was before adopted as a maximum story ratio y_{max} is excepted from the candidate for detection. At step S16, it identifies whether two or more story ratios were detected by coincidence as a maximum story ratio y_{max} at the last step S15. When the maximum story ratio y_{max} is one, it progresses to step S18, and in two or more cases, it progresses at step S17.

[0050] At step S17, only one near thing is chosen as a final maximum story ratio y_{max} with the location of eye watch which is the mid gear of the list of the receiving capacity information which belongs to a multicast group among two or more story ratio $y(i)$ detected as a maximum story ratio y_{max} at the last step S16 ($n/2$). Thereby, the number of the client computers 12 belonging to each multi-carrier group after division is equated.

[0051] At step S18, the receiving capacity information $x(y_{max})$ on the location corresponding to the single maximum story ratio y_{max} chosen at the single maximum story ratio y_{max} detected at step S15 or step S17 is added to Set χ . The location corresponding to the single maximum story ratio y_{max} chosen at the single maximum story ratio y_{max} detected at step S15 or step S17 is equivalent to a multicast group's division location, and the receiving capacity information $x(y_{max})$ added at step S18 corresponds to the transfer rate (the same as that of the minimum receiving capacity in a group) of the new multicast group after division.

[0052] Processing of the above-mentioned steps S13-S18 is repeated until the bandwidth B_c for which it asked at step S13 reaches a limit of bandwidth B of the multiple address possible network 11. That is, division of a multicast group is repeated. If the bandwidth B_c for which it asked at step S13 reaches bandwidth B of the multiple address possible network 11, it will progress to S19 from step S14. At step S19, it returns as a result of processing of the set χ at the time. That is, it is returned as a result of processing of each multicast group's transfer rate generated by division of drawing 2.

[0053] One example is explained with reference to drawing 7. In this example, since the case where multicast distribution of the same information is carried out to ten client calculating machines 12 is assumed, ten receiving capacity information $x(1) - x(10)$ is treated. In addition, in order to simplify explanation, in drawing 7, the sequence of the magnitude of that is shown instead of story ratio $y(i)$.

[0054] an initial state — **** — ten — a set — a client — a calculating machine — 12 — corresponding — ten — a piece — reception — capacity — information — x — (— one —) — x — (— ten —) — being single — a multicast — a group — assigning — having — the — inside — min — reception — capacity — information — x — (— ten —) — a transfer — a rate — initial value — ***** — a set — χ — assigning — having .

[0055] In the 1st processing of steps S13-S18 of drawing 2, the receiving capacity information $x(4)$ that the sequence of the magnitude of story ratio $y(i)$ is equivalent to the location of No. 1 is added to Set χ . That is, since two receiving capacity information $x(4)$ and the difference among $x(5)$ are the greatest, a multicast group is divided into two in the location. In this case, the client calculating machine 12 equivalent to four receiving capacity information $x(1) - x(4)$ is assigned to a multicast group with a larger transfer rate, and the client calculating machine 12 equivalent to six receiving capacity information $x(5) - x(10)$ is assigned to a multicast group with a smaller transfer rate.

[0056] Since the receiving capacity information x (4) is assigned to the transfer rate of a multicast group with a larger transfer rate, as for four client computers 12 belonging to this multicast group, each has the receiving capacity more than a transfer rate. In the 2nd processing, the sequence of the magnitude of story ratio y (i) observes the 2nd location. In the example of drawing 7, since two receiving capacity information x (2) and x (7) exist in the 2nd location, the sequence of the magnitude of story ratio y (i) chooses one near receiving capacity information x (7) with the 5th location which is (10/2). And the receiving capacity information x (7) is added to Set chi.

[0057] Three multicast groups are formed in the phase which the 2nd processing ended. The client computer 12 equivalent to four receiving capacity information x (1) - x (4) is assigned to the 1st multicast group. The client calculating machine 12 equivalent to three receiving capacity information x (5) - x (7) is assigned to the 2nd multicast group, and the client calculating machine 12 equivalent to three receiving capacity information x (8) - x (10) is assigned to the 3rd multicast group.

[0058] In the 3rd processing, the sequence of the magnitude of story ratio y (i) which was not adopted by the 2nd processing chooses the receiving capacity information x on the 2nd location (2). And the receiving capacity information x (2) is added to Set chi.

[0059] Similarly, in the 4th processing, the receiving capacity information x (9) that the sequence of the magnitude of story ratio y (i) exists in the location of No. 4 is added to Set chi. By processing, as the server computer 10 shows drawing 1 and drawing 2, as shown in drawing 5, the same information can be distributed to the client computer 12 from the server computer 10 using two or more multicast groups divided according to the receiving capacity of each client computer 12.

[0060] Although receiving capacity needs to double a transfer rate with the minimum client calculating machine 50 in the example of drawing 9, since a transfer rate can be determined for every multicast group divided in the example of drawing 5, about the high client calculating machine 12 of receiving capacity, information can be efficiently transmitted by assigning a multicast group with a high transfer rate.

[0061] In the processing shown in drawing 1, although the case where each client calculating machine 12 inputs the receiving capacity information on client calculating machine 12 self into the server calculating machine 10 at a transfer request and coincidence is assumed, sending out and twisting receiving capacity information and using a client is also considered. In such a case, what is necessary is just to change processing, as shown in drawing 6. In processing of drawing 6, if the transfer request from the client computer 12 is received, it will progress to S32 from step S31, and the existence of receiving capacity information will be identified. When the receiving capacity information from the client calculating machine 12 does not exist, transmission of receiving capacity information is required from the client calculating machine 12 from the server calculating machine 10 at step S33.

[0062] When the server computer 10 receives receiving capacity information after this demand, according to that receiving capacity information, processing of drawing 1 and drawing 2 is performed. When receiving capacity information is unreceivable, it progresses to S35 from step S34, and default value is adopted as receiving capacity information on the client computer 12 concerned. What is necessary is just to use the minimum value of receiving capacity information which received from other client computers 12 for example till then as this default value.

[0063] Contrast of this invention and the conventional method produces the difference in capacity as shown, for example in drawing 8. Although the amount to each multicast distribution of the multiple address possible network 11 which can be transmitted becomes small in this invention in order to divide distribution of the same information into two or more multicast distribution, the amount of transfers of the information which each client computer actually receives is improved by the amount near receiving capacity.

[0064]

[Effect of the Invention] Since a server computer distributes two or more client computers for transmission to two or more multicast groups according to the receiving capacity information received from the client computer according to this invention, it can prevent that the client

computer which cannot receive the data of the multicast transmission from a server computer arises. And since receiving capacity can transmit information efficiently using a high transfer rate to a high client computer, each client computer can fully demonstrate the capacity.

[0065] Moreover, in each multicast group, the difference of the maximum receiving capacity and the minimum receiving capacity becomes comparatively small by dividing into two or more groups in the intermediate location the receiving capacity information group put in order in order of magnitude. It is possible for this to bring each multicast group's transfer rate close to the receiving capacity of each client computer belonging to the group.

[0066] Moreover, receiving capacity can assign the same multicast group near things mutually by dividing a receiving capacity information group into two or more groups in the location of the difference information specified according to the sequence of the magnitude of difference information. Moreover, when two or more difference information that magnitude is the same exists, the number of the client computers belonging to each divided group is equated more by choosing the difference information on the nearer one preferentially with the location of the center of the list of a receiving capacity information group, and dividing a group in the location of the selected difference information.

[0067] Moreover, while total of each multicast group's transfer rate is less than a network bandwidth, by repeating division of a multicast group, a multicast group's group number is increased in the range which can transmit all multicast groups to coincidence, and the bandwidth of the whole channel can be used efficiently.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and INPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2. **** shows the word which can not be translated.

3. In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the flow chart which shows processing of the server calculating machine of the gestalt of operation.

[Drawing 2] It is the flow chart which shows the contents of the processing which determines the optimal transfer rate group.

[Drawing 3] It is the block diagram showing the example of a configuration of communication system.

[Drawing 4] It is the block diagram showing the example of a configuration of a server calculating machine and a client calculating machine.

[Drawing 5] It is the block diagram showing the example of the transfer rate of multiple address transmission of the gestalt of operation.

[Drawing 6] It is the flow chart which shows the modification of processing of a server calculating machine.

[Drawing 7] It is the mimetic diagram showing the example of decision actuation of a transfer rate group.

[Drawing 8] It is the graph which shows the example of a comparison of the capacity of this invention and the conventional method.

[Drawing 9] It is the block diagram showing the transfer rate of multiple address transmission of the conventional example.

[Description of Notations]

10 Server Computer

11 Multiple Address Possible Network

12 Client Computer

21 File Distribution Service

22 Broadcast Function

23 Driver

31 File Distribution Service

32 Broadcast Function

33 Driver

50 Client Computer

51 Server Computer

[Translation done.]

* NOTICES *

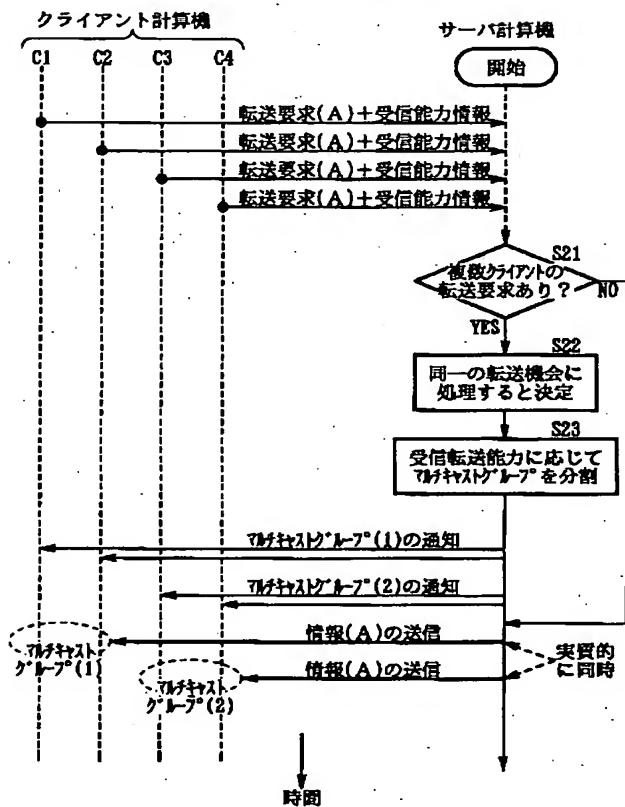
JPO and INPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

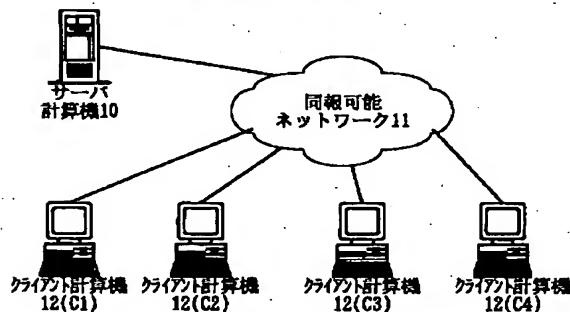
[Drawing 1]

実施の形態のサーバ計算機の処理



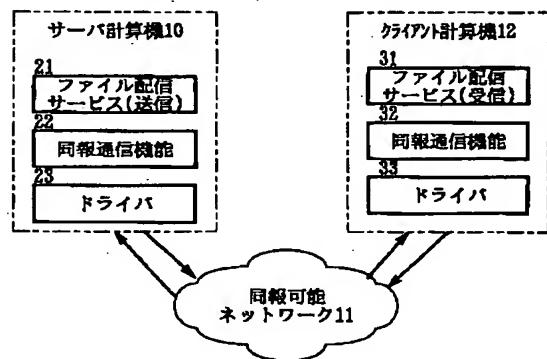
[Drawing 3]

通信システムの構成例



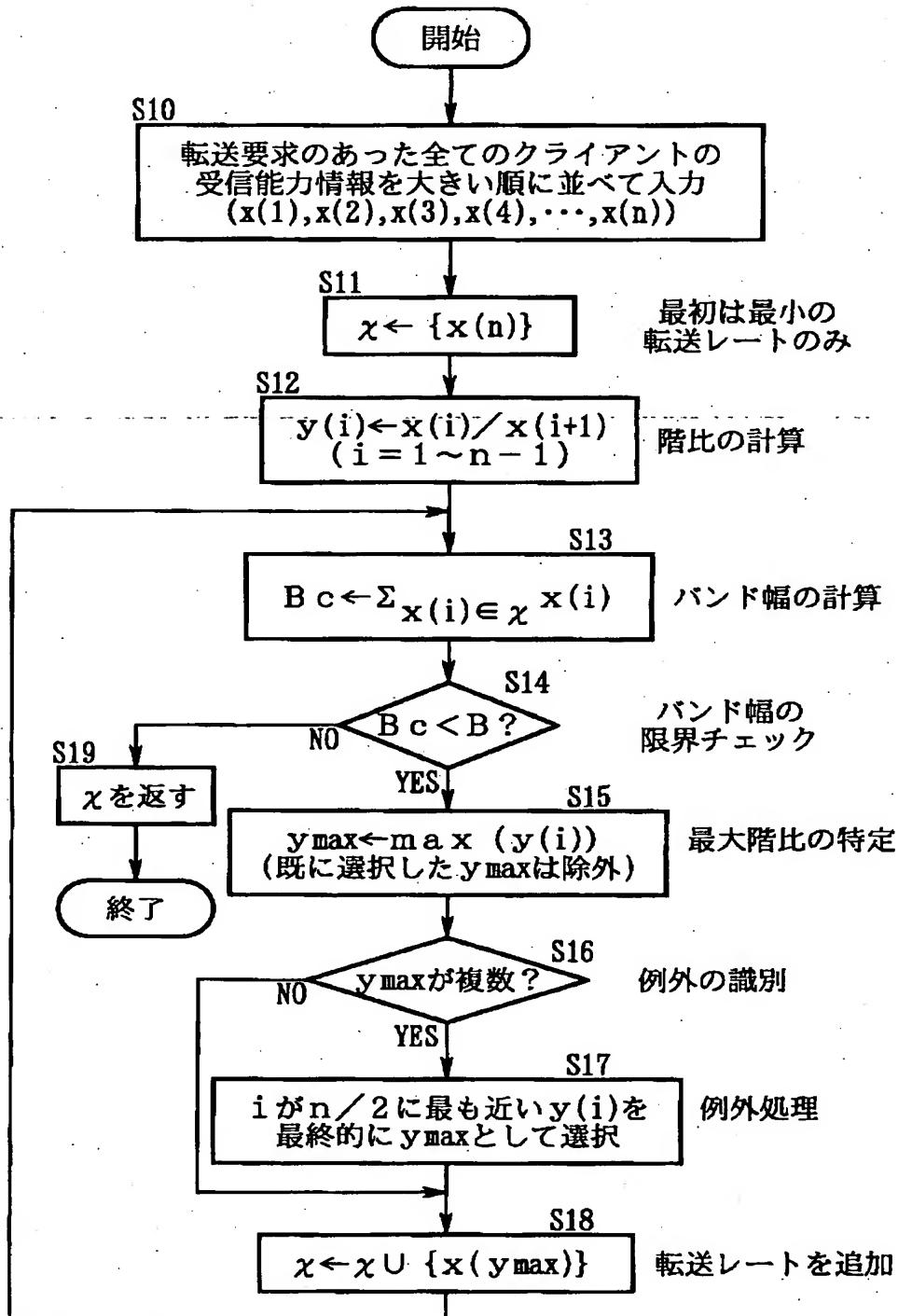
[Drawing 4]

サーバ計算機及びクライアント計算機の構成例



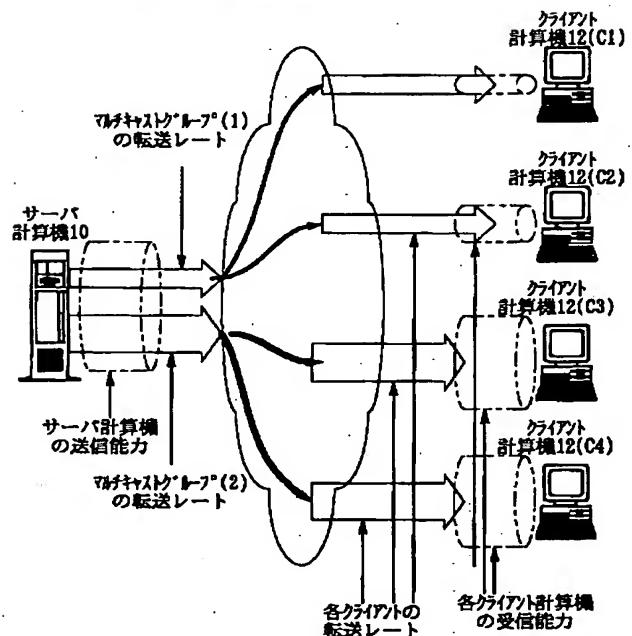
[Drawing 2]

最適な転送レート群を決定する処理の内容



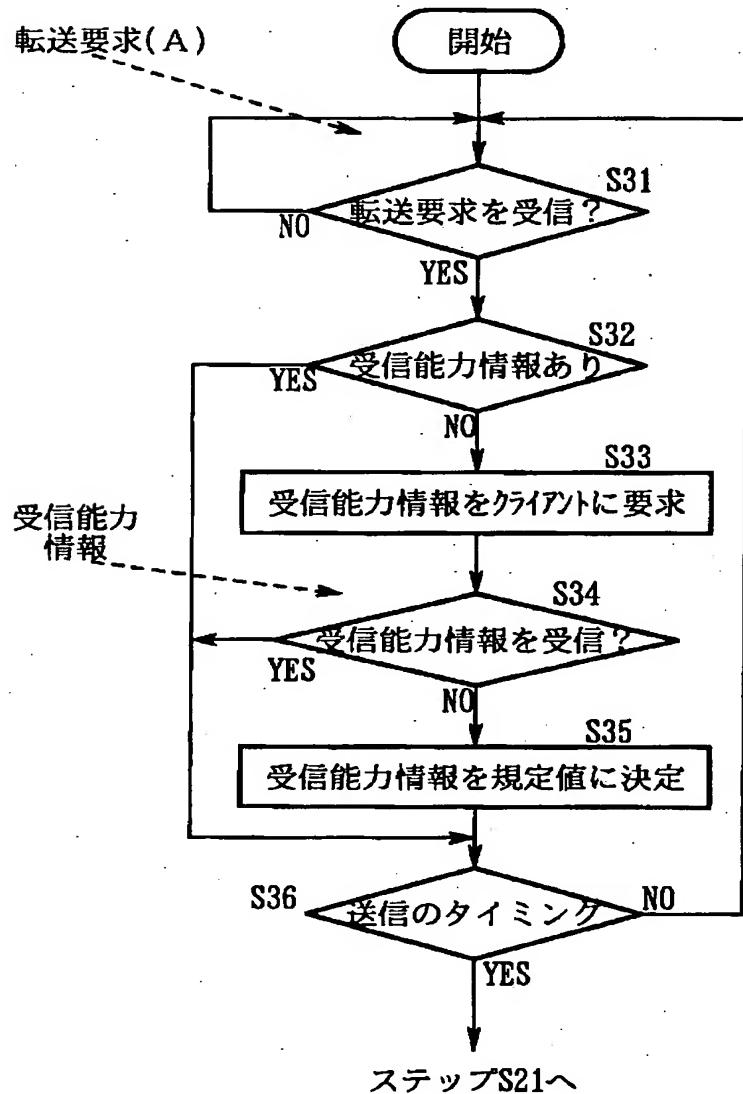
[Drawing 5]

実施の形態の同報送信の転送レートの例



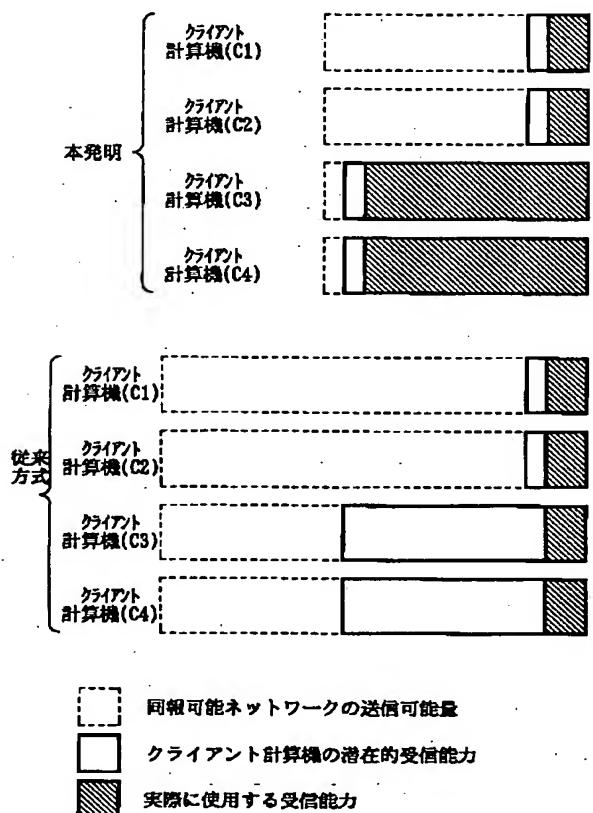
[Drawing 6]

サーバ計算機の処理の変形例

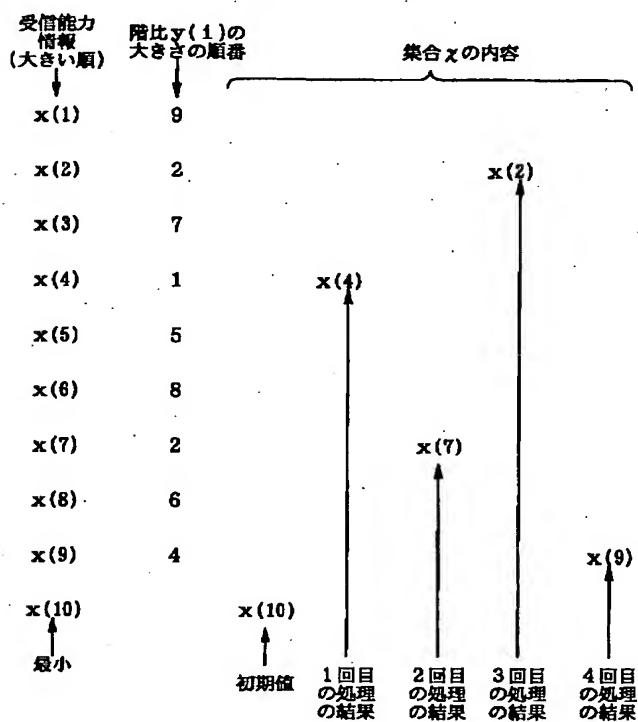


[Drawing 8]

本発明と従来方式との能力の比較

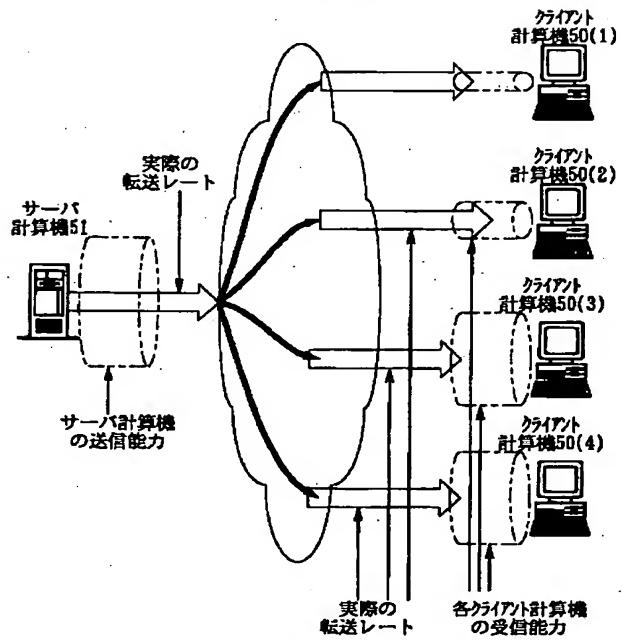


[Drawing 7] 転送レート群の決定動作例



[Drawing 9]

従来例の周報送信の転送レート



[Translation done.]

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-332751

(P2000-332751A)

(43)公開日 平成12年11月30日 (2000.11.30)

(51)Int.Cl.⁷
H 04 L 12/18
G 06 F 13/00
H 04 L 29/06

識別記号

355

F I
H 04 L 11/18
G 06 F 13/00
H 04 L 13/00

テーマコード⁸ (参考)
5 B 0 8 9
5 K 0 3 0
5 K 0 3 4
9 A 0 0 1

審査請求 未請求 請求項の数10 OL (全 12 頁)

(21)出願番号 特願平11-135528
(22)出願日 平成11年5月17日 (1999.5.17)

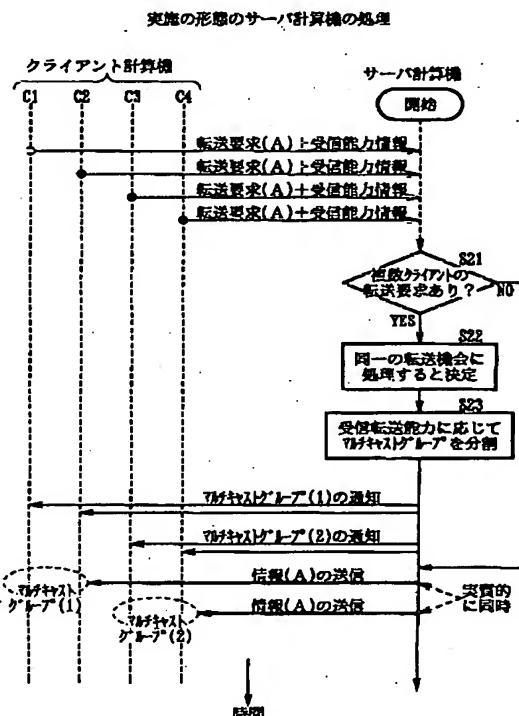
(71)出願人 000004226
日本電信電話株式会社
東京都千代田区大手町二丁目3番1号
(72)発明者 斎藤 浩一
東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本
電信電話株式会社内
(74)代理人 100072718
弁理士 古谷 史旺
F ターム(参考) 5B089 GA11 JB14 KA00 KC21 KC37
KC39 KE07
5K030 GA08 LD06 LE05
5K034 BB07 DD02 HH01 HH06 HH63
MM22 NN22
9A001 CC07 JJ27

(54)【発明の名称】 同報通信方法及び同報通信プログラムを記録した記録媒体

(57)【要約】

【課題】 本発明は同報通信方法及びそれを実現する同報通信プログラムを記録した記録媒体においてサーバ計算機からマルチキャストで送信される情報を様々な受信能力の全てのクライアント計算機で受信可能にするとともに通信路全体のバンド幅を有効に利用することを目的とする。

【解決手段】 同報通信が可能なネットワークを介してサーバ計算機及び複数のクライアント計算機が互いに接続された通信システムを利用してクライアント計算機からの要求に応答してサーバ計算機から要求のあった複数のクライアント計算機に対して要求された情報を同報送信する同報通信方法においてサーバ計算機では送信対象の各々のクライアント計算機からその受信能力に関連する受信能力情報を受信し送信対象の複数のクライアント計算機を受信した受信能力情報に応じて複数のマルチキャストグループに振り分け前記マルチキャストグループ毎に互いに独立した転送レートを用いて要求された情報を同報送信する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 同報通信が可能なネットワークを介してサーバ計算機及び複数のクライアント計算機が互いに接続された通信システムを利用し、前記クライアント計算機からの要求に応答して前記サーバ計算機から要求のあった複数のクライアント計算機に対して要求された情報を同報送信する同報通信方法において、

サーバ計算機では、送信対象の各々のクライアント計算機からその受信能力に関連する受信能力情報を受信し、送信対象の複数のクライアント計算機を受信した前記受信能力情報に応じて複数のマルチキャストグループに振り分け、前記マルチキャストグループ毎に互いに独立した転送レートを用いて要求された情報を同報送信することを特徴とする同報通信方法。

【請求項2】 請求項1の同報通信方法において、サーバ計算機では、送信対象の全てのクライアント計算機の受信能力情報をその大きさの順番で並べてから、並べた受信能力情報群をその途中の少なくとも1つの位置で複数のグループに分割し、分割された各々のグループをそれぞれ前記マルチキャストグループに対応づけることを特徴とする同報通信方法。

【請求項3】 請求項2の同報通信方法において、サーバ計算機では、大きさの順番で並べられた各々の受信能力情報について、隣接する受信能力情報との違いに応じた差異情報を算出し、算出した差異情報の大きさの順番に従って特定した差異情報の位置で前記受信能力情報群を複数のグループに分割することを特徴とする同報通信方法。

【請求項4】 請求項3の同報通信方法において、サーバ計算機では、大きさが同一の複数の差異情報が存在する場合には、前記受信能力情報群の並びの中央の位置により近い方の差異情報を優先的に選択することを特徴とする同報通信方法。

【請求項5】 請求項3の同報通信方法において、サーバ計算機では、分割した各グループに属する最小の受信能力情報に対応づけられた転送レートを全てのグループについて加算した値を前記ネットワークのバンド幅と比較し、その比較結果が所定の条件を満たすまでグループの分割を繰り返すことを特徴とする同報通信方法。

【請求項6】 同報通信が可能なネットワークを介してサーバ計算機及び複数のクライアント計算機が互いに接続された通信システムを利用し、前記クライアント計算機からの要求に応答して前記サーバ計算機から要求のあった複数のクライアント計算機に対して要求された情報を同報送信するための同報通信プログラムを記録した記録媒体であって、

前記同報通信プログラムには、

サーバ計算機が、送信対象の各々のクライアント計算機からその受信能力に関連する受信能力情報を受信する手順と、

サーバ計算機が、送信対象の複数のクライアント計算機を受信した前記受信能力情報に応じて複数のマルチキャストグループに振り分ける手順と、

サーバ計算機が、前記マルチキャストグループ毎に互いに独立した転送レートを用いて要求された情報を同報送信する手順とを備えたことを特徴とする同報通信プログラムを記録した記録媒体。

【請求項7】 請求項6の同報通信プログラムを記録した記録媒体において、サーバ計算機の前記同報通信プログラムに、送信対象の全てのクライアント計算機の受信能力情報をその大きさの順番で並べてから、並べた受信能力情報群をその途中の少なくとも1つの位置で複数のグループに分割し、分割された各々のグループをそれぞれ前記マルチキャストグループに対応づける手順を備えたことを特徴とする同報通信プログラムを記録した記録媒体。

【請求項8】 請求項7の同報通信プログラムを記録した記録媒体において、サーバ計算機の前記同報通信プログラムに、大きさの順番で並べられた各々の受信能力情報について、隣接する受信能力情報との違いに応じた差異情報を算出し、算出した差異情報の大きさの順番に従って特定した差異情報の位置で前記受信能力情報群を複数のグループに分割することを特徴とする同報通信プログラムを記録した記録媒体。

【請求項9】 請求項8の同報通信プログラムを記録した記録媒体において、サーバ計算機の前記同報通信プログラムに、大きさが同一の複数の差異情報が存在する場合には、前記受信能力情報群の並びの中央の位置により近い方の差異情報を優先的に選択することを特徴とする同報通信プログラムを記録した記録媒体。

【請求項10】 請求項8の同報通信プログラムを記録した記録媒体において、サーバ計算機の前記同報通信プログラムに、分割した各グループに属する最小の受信能力情報に対応づけられた転送レートを全てのグループについて加算した値を前記ネットワークのバンド幅と比較し、その比較結果が所定の条件を満たすまでグループの分割を繰り返す手順を備えたことを特徴とする同報通信プログラムを記録した記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、同報通信方法及び同報通信プログラムを記録した記録媒体に関する。本発明の同報通信方法は、クライアント/サーバ方式のデータ通信システムにおいて、WWW (World Wide Web) や F T P (File Transfer Protocol) のような一般的なクライアント主導型の情報配達サービスを行う際に、サーバ計算機から多数のクライアント計算機に対して同報通信 (マルチキャスト通信) を行う場合の転送レート制御に利用される。情報の配達方法としては、一般にユニキャストとマルチキャストとが存在する。ユニキャストの

場合には、送信側から特定の1利用者宛にデータを配信する。マルチキャストの場合には、複数の利用者をマルチキャストグループとして定め、このマルチキャストグループに属する全ての利用者宛に同時にデータを配信する。本発明の同報通信方法及び同報通信プログラムを記録した記録媒体は、マルチキャストの通信のみを想定している。

【0002】

【従来の技術】マルチキャスト送信を行う情報転送サービスでは、従来より次のような2種類のサービス形態が存在している。第1のサービス形態では、サーバ計算機が予めマルチキャストグループを用意しておく。そして、各々のクライアント計算機がサーバ計算機の用意したマルチキャストグループに入る操作をすることによって、そのクライアント計算機はマルチキャスト送信の対象としてサーバ計算機に登録される。

【0003】第2のサービス形態では、複数のクライアント計算機からサーバ計算機に対して同一の情報に対する送信要求があった場合、その都度、サーバ計算機は同一の情報に対する送信要求を行った複数のクライアント計算機をマルチキャストグループに割り当て、それらの複数のクライアント計算機に対するデータ送信をマルチキャストで行う。

【0004】第1のサービス形態では、例えば、マルチキャストグループに対する単位時間あたりのデータ転送量（転送レート）はサーバ主導で予め決定しておく。この方法では、各クライアント計算機の受信能力を顧みず、マルチキャストグループも固定し、サーバ計算機は一定の転送レートでマルチキャスト送信を行う。このように転送レートを固定する方法は、マルチキャスト送信する内容が予め決まっていて、高い転送レートが必要ない場合に有効である。

【0005】第1のサービス形態では、サーバ計算機に予め複数のマルチキャストグループを用意しておく、マルチキャストグループ毎に独立した異なる転送レートを定めておく方法も知られている。この方法では、送信内容のデータ量が大きい場合、受信能力が高いクライアント計算機は高い転送レートのマルチキャストグループを選択することにより、効率的にデータを受信できる。また、受信能力が低いクライアント計算機は低い転送レートのマルチキャストグループを選択することにより、全てのデータを受信できる。この場合の各クライアント計算機に対する転送レートは、利用者のマルチキャストグループ選択操作によって決定される。

【0006】本発明では、クライアント計算機からの情報転送要求に基づいてサーバ計算機側で動的にマルチキャストグループを作成する第2のサービス形態を想定している。第2のサービス形態では、従来より各クライアント計算機の受信能力の違いは考慮されていない。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】マルチキャスト通信路が单一である場合、該通信路に定められた転送レートよりも受信能力が低いクライアント計算機では、そのマルチキャスト通信を受信できないという問題がある。全てのクライアント計算機でマルチキャスト通信を受信可能にするためには、マルチキャストグループに属する全てのクライアント計算機の中で受信能力が最低のクライアント計算機に合わせて転送レートを決定すればよい。しかし、その場合には受信能力の高いクライアント計算機がその受信能力を発揮できないという問題がある。

【0008】また、互いに転送レートが異なる複数のマルチキャスト通信路を予め用意しておく場合には、各々のマルチキャストグループに属するクライアント計算機の構成数にばらつきが生じるため、通信路全体のバンド幅を有効に利用できないという問題がある。例えば、10台のクライアント計算機をサーバ計算機と接続する場合を想定すると、10台のクライアント計算機の中の1台だけが受信能力が非常に高い場合に、受信能力の高い1台のクライアント計算機に独立した1つのマルチキャスト通信路を割り当てる、1台のクライアント計算機だけで通信路のバンド幅の大部分を専有することになるので、残りの9台のクライアント計算機が利用できる通信路のバンド幅が小さくなりバンド幅の利用効率が悪くなる。

【0009】本発明は、上記第2のサービス形態でマルチキャスト送信を行う同報通信方法及びそれを実現する同報通信プログラムを記録した記録媒体において、サーバ計算機からマルチキャストで送信される情報を様々な受信能力の全てのクライアント計算機で受信可能にするとともに、通信路全体のバンド幅を有効に利用することを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】請求項1は、同報通信が可能なネットワークを介してサーバ計算機及び複数のクライアント計算機が互いに接続された通信システムを利用し、前記クライアント計算機からの要求に応答して前記サーバ計算機から要求のあった複数のクライアント計算機に対して要求された情報を同報送信する同報通信方法において、サーバ計算機では、送信対象の各々のクライアント計算機からその受信能力に関連する受信能力情報を受信し、送信対象の複数のクライアント計算機を受信した前記受信能力情報に応じて複数のマルチキャストグループに振り分け、前記マルチキャストグループ毎に互いに独立した転送レートを用いて要求された情報を同報送信することを特徴とする。

【0011】クライアント計算機の受信能力は、単位時間にクライアント計算機が受信可能なデータ量に相当する。この受信能力は、クライアント計算機が備えるメモリ装置の容量やCPU装置の性能などの要素によって定まる。請求項1では、サーバ計算機は、クライアント計

算機から受信した受信能力情報により、そのクライアント計算機の受信能力を知ることができる。また、サーバ計算機は受信した受信能力情報に応じて送信対象の複数のクライアント計算機を複数のマルチキャストグループに振り分けるので、サーバ計算機からのマルチキャスト送信のデータを受信不可能なクライアント計算機が生じるのを防止できる。

【0012】すなわち、複数のクライアント計算機を受信した受信能力情報に応じて複数のマルチキャストグループに振り分けた後で、各々のマルチキャストグループの転送レートを、そのマルチキャストグループに属する受信能力が最低のクライアント計算機に合わせて決定すれば、受信能力が最低のクライアント計算機でもマルチキャスト送信のデータを受信できる。

【0013】サーバ計算機は各クライアント計算機の受信能力を知ることができるので、マルチキャストグループのグループ数や各マルチキャストグループに属するクライアント計算機の数が最適になるようにクライアント計算機を振り分けることができる。

【0014】請求項2は、請求項1の同報通信方法において、サーバ計算機では、送信対象の全てのクライアント計算機の受信能力情報をその大きさの順番で並べてから、並べた受信能力情報群をその途中の少なくとも1つの位置で複数のグループに分割し、分割された各々のグループをそれぞれ前記マルチキャストグループに対応づけることを特徴とする。

【0015】請求項2では、大きさの順番で並べた受信能力情報群をその途中の位置で複数のグループに分割するので、複数のマルチキャストグループは受信能力の大きさによって区分される。例えば、受信能力が小さいマルチキャストグループに含まれる最大の受信能力情報は、受信能力が大きいマルチキャストグループに含まれる最小の受信能力情報よりも小さくなる。

【0016】従って、各々のマルチキャストグループにおいて、最大の受信能力と最低の受信能力との差が比較的小さくなるため、各マルチキャストグループの転送レートをそのグループに属する各クライアント計算機の受信能力に近づけることが可能である。請求項3は、請求項2の同報通信方法において、サーバ計算機では、大きさの順番で並べられた各々の受信能力情報について、隣接する受信能力情報との違いに応じた差異情報を算出し、算出した差異情報の大きさの順番に従って特定した差異情報の位置で前記受信能力情報群を複数のグループに分割することを特徴とする。

【0017】請求項3では、差異情報の大きさの順番に従って特定した差異情報の位置で受信能力情報群を複数のグループに分割するので、互いに受信能力が近いもの同士を同じマルチキャストグループに割り当てることができる。つまり、グループを分割すべき位置では互いに隣接する受信能力情報同士の違いが大きくなるので、分

割すべき位置を差異情報の大きさで特定できる。なお、差異情報としては隣接する受信能力情報同士の比率(階比)や差分を利用すればよい。

【0018】請求項4は、請求項3の同報通信方法において、サーバ計算機では、大きさが同一の複数の差異情報が存在する場合には、前記受信能力情報群の並びの中央の位置により近い方の差異情報を優先的に選択することを特徴とする。受信能力情報群の並びの中央の位置により近い方の差異情報を優先的に選択し、選択した差異情報の位置でグループを分割することにより、分割された各グループに属するクライアント計算機の数がより均等になる。従って、通信路全体のバンド幅を効率的に利用するのに役立つ。

【0019】請求項5は、請求項3の同報通信方法において、サーバ計算機では、分割した各グループに属する最小の受信能力情報に対応づけられた転送レートを全てのグループについて加算した値を前記ネットワークのバンド幅と比較し、その比較結果が所定の条件を満たすまでグループの分割を繰り返すことを特徴とする。請求項5では、各マルチキャストグループの転送レートを、そのグループに属する最小の受信能力情報に対応づける場合を想定している。各マルチキャストグループの転送レートの総和がネットワークのバンド幅以内である間、マルチキャストグループの分割を繰り返すことにより、全てのマルチキャストグループの送信を同時に実行することができる範囲でマルチキャストグループのグループ数を増やし、通信路全体のバンド幅を効率的に利用できる。

【0020】請求項6は、同報通信が可能なネットワークを介してサーバ計算機及び複数のクライアント計算機が互いに接続された通信システムを利用して、前記クライアント計算機からの要求に応答して前記サーバ計算機から要求のあった複数のクライアント計算機に対して要求された情報を同報送信するための同報通信プログラムを記録した記録媒体であって、前記同報通信プログラムには、サーバ計算機が、送信対象の各々のクライアント計算機からその受信能力に関連する受信能力情報を受信する手順と、サーバ計算機が、送信対象の複数のクライアント計算機を受信した前記受信能力情報に応じて複数のマルチキャストグループに振り分ける手順と、サーバ計算機が、前記マルチキャストグループ毎に互いに独立した転送レートを用いて要求された情報を同報送信する手順とを備えたことを特徴とする。

【0021】サーバ計算機が請求項6の同報通信プログラムを記録した記録媒体からその同報通信プログラムを読み込むことにより、サーバ計算機において請求項1の同報通信方法を実施できる。請求項7は、請求項6の同報通信プログラムを記録した記録媒体において、サーバ計算機の前記同報通信プログラムに、送信対象の全てのクライアント計算機の受信能力情報をその大きさの順番で並べてから、並べた受信能力情報群をその途中の少な

くとも1つの位置で複数のグループに分割し、分割された各々のグループをそれぞれ前記マルチキャストグループに対応づける手順を備えたことを特徴とする。

【0022】サーバ計算機が請求項7の同報通信プログラムを記録した記録媒体からその同報通信プログラムを読み込むことにより、サーバ計算機において請求項2の同報通信方法を実施できる。請求項8は、請求項7の同報通信プログラムを記録した記録媒体において、サーバ計算機の前記同報通信プログラムに、大きさの順番で並べられた各々の受信能力情報について、隣接する受信能力情報との違いに応じた差異情報を算出し、算出した差異情報の大きさの順番に従って特定した差異情報の位置で前記受信能力情報群を複数のグループに分割する手順を備えたことを特徴とする。

【0023】サーバ計算機が請求項8の同報通信プログラムを記録した記録媒体からその同報通信プログラムを読み込むことにより、サーバ計算機において請求項3の同報通信方法を実施できる。請求項9は、請求項8の同報通信プログラムを記録した記録媒体において、サーバ計算機の前記同報通信プログラムに、大きさが同一の複数の差異情報が存在する場合には、前記受信能力情報群の並びの中央の位置により近い方の差異情報を優先的に選択する手順を備えたことを特徴とする。

【0024】サーバ計算機が請求項9の同報通信プログラムを記録した記録媒体からその同報通信プログラムを読み込むことにより、サーバ計算機において請求項4の同報通信方法を実施できる。請求項10は、請求項8の同報通信プログラムを記録した記録媒体において、サーバ計算機の前記同報通信プログラムに、分割した各グループに属する最小の受信能力情報に対応づけられた転送レートを全てのグループについて加算した値を前記ネットワークのバンド幅と比較し、その比較結果が所定の条件を満たすまでグループの分割を繰り返す手順を備えたことを特徴とする。

【0025】サーバ計算機が請求項10の同報通信プログラムを記録した記録媒体からその同報通信プログラムを読み込むことにより、サーバ計算機において請求項5の同報通信方法を実施できる。

【0026】

【発明の実施の形態】本発明の同報通信方法及び同報通信プログラムを記録した記録媒体の実施の形態について、図1～図7を参照して説明する。この形態は、全ての請求項に対応する。

【0027】図1は実施の形態のサーバ計算機の処理を示すフローチャートである。図2は最適な転送レート群を決定する処理の内容を示すフローチャートである。図3は通信システムの構成例を示すブロック図である。図4はサーバ計算機及びクライアント計算機の構成例を示すブロック図である。図5は実施の形態の同報送信の転送レートの例を示すブロック図である。図6はサーバ計

算機の処理の変形例を示すフローチャートである。図7は転送レート群の決定動作例を示す模式図である。

【0028】この形態では、図3に示すような通信システムにおいてファイル配信サービスを行う場合を想定している。図3の通信システムは、1台のサーバ計算機10と、4台のクライアント計算機12と、それらを接続する同報可能ネットワーク11とで構成されている。もちろん、同報可能ネットワーク11に接続するクライアント計算機12の数は必要に応じて変更される。

【0029】同報可能ネットワーク11としては、衛星同報回線とポイントツーポイントの回線とを組み合わせた非対称ネットワークや、CSMA/CD LAN, CSMA/ACK LANのようなバス型ネットワークを利用できる。同報可能ネットワーク11には、少なくともサーバ計算機10からクライアント計算機12に向かう方向に同報送信ができることが要求される。

【0030】この例では、図4に示すようにサーバ計算機10の内部にはソフトウェアとしてファイル配信サービス(送信)21, 同報通信機能22及びドライバ23が備わっている。また、クライアント計算機12の内部にはソフトウェアとしてファイル配信サービス(受信)31, 同報通信機能32及びドライバ33が備わっている。

【0031】ドライバ23及び33は、サーバ計算機10及びクライアント計算機12を同報可能ネットワーク11に接続するためのソフトウェアであり、例えばUNIXなどのオペレーティングシステムにおけるネットワークデバイスなどに相当する機能要素である。同報通信機能22及び33は、同報通信のために必要になるソフトウェアであり、UNIXなどのオペレーティングシステムにおけるIPマルチキャストなどに相当する機能要素である。

【0032】ファイル配信サービス21は、クライアントから要求されたファイルのデータを送信するためのソフトウェアであり、ファイル配信サービス31はサーバから送信されるファイルのデータを受信するためのソフトウェアである。ファイル配信サービス21及び31は、例えばUNIXなどのオペレーティングシステムにおけるFTPプログラムに相当する。

【0033】本発明を実施する場合、本発明の同報通信方法及びそれを実施する同報通信プログラムは、サーバ計算機10の同報通信機能22に内蔵される。また、同報通信プログラムは、例えばCD-ROMやフロッピーディスクなどの記録媒体から読み込まれ、サーバ計算機10の内部メモリにロードされてから実行される。各クライアント計算機12の受信能力は、クライアント計算機12が具備するメモリ装置の容量やCPU装置の性能などの要素に応じて定まる。受信能力とは、単位時間に受信可能なデータの量である。

【0034】ところで、例えば図5、図9に示すように

クライアント計算機50の受信能力は計算機毎に異なっている。図5、図9の例では、各クライアント計算機50及びサーバ計算機51の受信能力が仮想線で示したパイプの太さで表してあり、転送レートの大きさが太い矢印の太さで表してある。図9の例では、2台のクライアント計算機50(C1, C2)の受信能力が比較的の低く、他の2台のクライアント計算機50(C3, C4)の受信能力が高くなっている。

【0035】図9に示すように、4台全てのクライアント計算機50(C1, C2, C3, C4)を同一のマルチキャストグループに割り当ててサーバ計算機51からマルチキャスト送信する場合には、最も受信能力の低いクライアント計算機50(C1)が許容できる転送レート、つまりクライアント計算機50(C1)の受信能力以下に転送レートを定める必要がある。

【0036】従って、図9に示すように、クライアント計算機50(C3, C4)はそれ自身の受信能力に比べてはるかに低い転送レートでしかデータを受信できず、クライアント計算機50(C3, C4)はその能力を発揮できない。そこで、この形態ではサーバ計算機10は図1に示すような処理を実行する。なお、図1の例では各々のクライアント計算機12がデータの転送要求と同時にそれ自身の受信能力を示す受信能力情報をサーバ計算機10に入力する場合を想定している。

【0037】図1に示すように、サーバ計算機10に対して4台のクライアント計算機12(C1), 12(C2), 12(C3), 12(C4)から同一の情報(A)に対する転送要求が入力された場合、サーバ計算機10の処理はステップS21からS22に進む。この場合、ステップS22では、4台のクライアント計算機12(C1), 12(C2), 12(C3), 12(C4)に対する情報(A)の転送を同じ機会に処理することに決定する。つまり、この情報(A)の転送をマルチキャストとして処理する。

【0038】次のステップS23では、各クライアント計算機12から入力された受信能力情報を考慮してマルチキャストグループの分割を行う。例えば、図5の例では2台のクライアント計算機12(C1), 12(C2)の受信能力が低く、残りの2台のクライアント計算機12(C3), 12(C4)の受信能力が高いので、情報(A)の配信に利用するマルチキャストグループを2つに分割し、クライアント計算機12(C1), 12(C2)に対しては1つのマルチキャストグループ(1)で同時に情報(A)の配信を行い、クライアント計算機12(C3), 12(C4)に対してはもう1つのマルチキャストグループ(2)で同時に情報(A)の配信を行っている。

$$x(1) \geq x(2) \geq x(3) \geq x(4) \geq \dots \geq x(n) \quad \dots (1)$$

マルチキャスト通信の転送レートについては、ここでは簡単のため、各マルチキャストグループに属するクライ

【0039】各々のマルチキャストグループでは、それぞれの転送先のクライアント計算機12の受信能力に合わせて転送レートが決定される。図1に示すように、サーバ計算機10はステップS23を実行した後、各々のクライアント計算機12に対してそれが属するマルチキャストグループの通知を行う。そして、各マルチキャストグループ毎に情報(A)の転送を行う。サーバ計算機10は、2つのマルチキャストグループに関する情報(A)の転送を同じ機会に処理する。

【0040】各クライアント計算機12は、同報可能ネットワーク11を介して転送される複数のマルチキャストグループの情報(A)のうち、サーバ計算機10から予め通知されたマルチキャストグループの情報(A)だけを受信すればよい。図5の例では、2台のクライアント計算機12(C1), 12(C2)にはそれらの受信能力に見合った比較的低い転送レートのマルチキャストグループ(1)で情報が転送されるので、受信能力の低いクライアント計算機12でも情報を確実に受信できる。また、クライアント計算機12(C3), 12(C4)にはそれらの受信能力に見合った比較的高い転送レートのマルチキャストグループ(2)で情報が転送されるので、受信能力の高いクライアント計算機12はその能力を十分に発揮して効率的に情報を受信できる。

【0041】ところで、同報可能ネットワーク11のバンド幅(サーバ計算機10の送信能力を含む)を有効に利用するためには、図1のステップS23で分割するマルチキャストグループの数や各々のマルチキャストグループに対する各クライアント計算機12の割り当てが非常に重要である。例えば、複数のマルチキャストグループのそれぞれに属するクライアント計算機12の数に大きなばらつきがあると、少数のクライアント計算機12が属するマルチキャストグループの占有するバンド幅が過大になり、他のクライアント計算機12に対する転送効率が低下するので、ネットワーク全体としてはバンド幅を効率的に利用できなくなる。

【0042】そこで、図1のステップS23の内部では、図2に示す処理を行って、最適化するように分割するマルチキャストグループ数や各マルチキャストグループの転送レートを決定している。図2の例では、n台のクライアント計算機12に対して情報のマルチキャスト配信を行う場合を想定している。ステップS10では、転送要求のあった全てのクライアントの受信能力情報x(1), x(2), x(3), x(4), ..., x(n)を大きい順に並べて入力する。ここでは、次の関係が成立するものと仮定する。

【0043】

$x(1) \geq x(2) \geq x(3) \geq x(4) \geq \dots \geq x(n) \quad \dots (1)$
アント計算機12が提示した受信能力の最低値に合わせる。仮に、全てのクライアント計算機12を单一のマル

チキャストグループとして通信を行うなら、必要な転送レートは最低の受信能力 $x(n)$ に対応する 1 つの転送レートだけでよい。逆に、 n 個のマルチキャストグループを設けて、各々のマルチキャストグループにそれぞれ 1 つのクライアント計算機 12 が属するように定めれば、ユニキャストの場合と同じになる。つまり、各々のマルチキャストグループの転送レートはそれぞれ $x(1), x(2), x(3), x(4), \dots, x(n)$ になり、必要なバンド幅は、 $x(1), x(2), x(3), x(4), \dots, x(n)$ の総和になる。

【0044】それぞれ $x(i)$ の受信能力を有する n 台のクライアント計算機 12 を m 個のマルチキャストグループに分割する ($i = 1 \sim n$) 場合、各マルチキャストグループの転送レートを $X(j)$ で表す ($j = 1 \sim m$) と $(x(i)/X(j))$ はできる限り小さい方が望ましい。すなわち、転送レート $X(j)$ の総和を同報可能ネットワーク 11 のバンド幅 B (定数) 以内に制限するという制約のもとで、 $(x(i)/X(j))$ の総和が最小になるようにマルチキャストグループ数 m 及び各マルチキャストグループの転送レート $X(j)$ を決定すれば同報可能ネットワーク 11 のバンド幅の利用効率を最適化できる。

【0045】但し、互いに受信能力が近いもの同士を同一のマルチキャストグループに割り当てる必要がある。そこで、図 2 のステップ S10 では、受信能力情報をその大きさの順番に並べて入力している。この並びの順番を維持したままその途中でマルチキャストグループを分割すれば、互いに受信能力が近いもの同士が同一のマルチキャストグループに割り当てる。

【0046】図 2 のステップ S11 では、集合 α を初期化する。集合 α の内容は、各マルチキャストグループの転送レートを意味する。最初はマルチキャストグループが 1 つだけであり、ステップ S11 の初期化の結果、最小の受信能力情報 $x(n)$ だけが集合 α に割り当てられる。ステップ S12 では、($i = 1, 2, 3, \dots, n-1$) のそれぞれの i について階比 $y(i)$ を求める。階比 $y(i)$ は次式で表される。

【0047】

$$y(i) = x(i)/x(i+1) \quad \dots \quad (2)$$

階比 $y(i)$ の大きさは、隣接する 2 つの受信能力の比率を表している。つまり、階比 $y(i)$ の大きいことは、隣接する 2 つの受信能力の違いが大きいことを意味する。受信能力の違いが大きい位置で受信能力情報 $x(i)$ の集合を分割すれば、互いに近いもの同士が同じグループに割り当てる。

【0048】ステップ S13 では、現在の状態で全てのマルチキャストグループが占有するバンド幅 B_c を算出する。つまり、現在の集合 α に属している全ての受信能力情報 $x(i)$ (すなわち転送レート) の総和をバンド幅 B_c として求める。ステップ S14 では、ステップ S13 で求めたバンド幅 B_c を同報可能ネットワーク 11 の

バンド幅 B と比較する。 $(B_c < B)$ であればステップ S14 から S16 に進み、そうでなければステップ S19 に進む。

【0049】ステップ S15 では、($i = 1, 2, 3, \dots, n-1$) の階比 $y(i)$ の中から最大のものを最大階比 y_{max} として検出する。但し、以前に最大階比 y_{max} として採用したものは検出対象から除外する。ステップ S16 では、複数の階比が直前のステップ S15 で最大階比 y_{max} として同時に検出されたか否かを識別する。最大階比 y_{max} が 1 つの場合にはステップ S18 に進み、複数の場合にはステップ S17 に進む。

【0050】ステップ S17 では、直前のステップ S16 で最大階比 y_{max} として検出した複数の階比 $y(i)$ のうち、マルチキャストグループに属する受信能力情報の並びの中央位置である ($n/2$) 番目の位置により近いものを 1 つだけ最終的な最大階比 y_{max} として選択する。これにより、分割後の各マルチキャリアグループに属するクライアント計算機 12 の数が均等化される。

【0051】ステップ S18 では、ステップ S15 で検出した单一の最大階比 y_{max} 又はステップ S17 で選択した单一の最大階比 y_{max} に対応する位置の受信能力情報 $x(y_{max})$ を集合 α に追加する。ステップ S15 で検出した单一の最大階比 y_{max} 又はステップ S17 で選択した单一の最大階比 y_{max} に対応する位置は、マルチキャストグループの分割位置に対応し、ステップ S18 で追加する受信能力情報 $x(y_{max})$ は、分割後の新しいマルチキャストグループの転送レート (グループ内の最小の受信能力と同一) に対応する。

【0052】上記ステップ S13 ～ S18 の処理は、ステップ S13 で求めたバンド幅 B_c が同報可能ネットワーク 11 のバンド幅 B の制限に到達するまで繰り返される。つまり、マルチキャストグループの分割が繰り返される。ステップ S13 で求めたバンド幅 B_c が同報可能ネットワーク 11 のバンド幅 B に達すると、ステップ S14 から S19 に進む。ステップ S19 では、その時点の集合 α を処理の結果として返す。つまり、分割によって生成された各マルチキャストグループの転送レートが図 2 の処理の結果として返される。

【0053】1 つの具体例について、図 7 を参照して説明する。この例では、10 台のクライアント計算機 12 に対して同一の情報をマルチキャスト配信する場合を想定しているので、10 個の受信能力情報 $x(1) \sim x(10)$ を扱う。なお、説明を簡単にするため図 7 においては階比 $y(i)$ の代わりにそれの大きさの順番を示してある。

【0054】初期状態では、10 台のクライアント計算機 12 に対応する 10 個の受信能力情報 $x(1) \sim x(10)$ が单一のマルチキャストグループに割り当たられ、その中の最小の受信能力情報 $x(10)$ のみが転送レートの初期値として集合 α に割り当てる。

【0055】図2のステップS13～S18の1回目の処理では、階比y(i)の大きさの順番が1番の位置に相当する受信能力情報x(4)が集合xに追加される。つまり、2つの受信能力情報x(4), x(5)の違いが最も大きいので、その位置でマルチキャストグループを2つに分割する。この場合、転送レートが大きい方のマルチキャストグループには4個の受信能力情報x(1)～x(4)に相当するクライアント計算機12が割り当てられ、転送レートが小さい方のマルチキャストグループには6個の受信能力情報x(5)～x(10)に相当するクライアント計算機12が割り当てられる。

【0056】転送レートが大きい方のマルチキャストグループの転送レートには受信能力情報x(4)が割り当てられるので、このマルチキャストグループに属する4台のクライアント計算機12はいずれも転送レート以上の受信能力を有している。2回目の処理では、階比y(i)の大きさの順番が2番目の位置に注目する。図7の例では、階比y(i)の大きさの順番が2番目の位置に2つの受信能力情報x(2), x(7)が存在しているので、(10/2)である5番目の位置により近い1つの受信能力情報x(7)を選択する。そして、受信能力情報x(7)が集合xに追加される。

【0057】2回目の処理が終了した段階では、3つのマルチキャストグループが形成され、第1のマルチキャストグループには4個の受信能力情報x(1)～x(4)に相当するクライアント計算機12が割り当てられ、第2のマルチキャストグループには3個の受信能力情報x(5)～x(7)に相当するクライアント計算機12が割り当てられ、第3のマルチキャストグループには3個の受信能力情報x(8)～x(10)に相当するクライアント計算機12が割り当てられる。

【0058】3回目の処理では、2回目の処理で採用しなかった階比y(i)の大きさの順番が2番目の位置の受信能力情報x(2)を選択する。そして、受信能力情報x(2)が集合xに追加される。

【0059】同様に、4回目の処理では階比y(i)の大きさの順番が4番の位置に存在している受信能力情報x(9)が集合xに追加される。サーバ計算機10が図1及び図2に示すように処理することによって、例えば図5に示すように、各クライアント計算機12の受信能力に応じて分割された複数のマルチキャストグループを用いてサーバ計算機10からクライアント計算機12に同一の情報を配信することができる。

【0060】図9の例では受信能力が最低のクライアント計算機50に転送レートを合わせる必要があるが、図5の例では分割したマルチキャストグループ毎に転送レートを決定できるので、受信能力の高いクライアント計算機12については転送レートの高いマルチキャストグループに割り当てることにより、効率よく情報を転送できる。

【0061】図1に示す処理においては、各クライアント計算機12が転送要求と同時にクライアント計算機12自身の受信能力情報をサーバ計算機10に入力する場合を想定しているが、受信能力情報を送出しないクライアントを利用することも考えられる。そのような場合には、図6に示すように処理を変更すればよい。図6の処理では、クライアント計算機12からの転送要求を受信すると、ステップS31からS32に進み、受信能力情報の有無を識別する。クライアント計算機12からの受信能力情報が存在しない場合には、ステップS33でサーバ計算機10からクライアント計算機12に対して受信能力情報の送信を要求する。

【0062】この要求の後でサーバ計算機10が受信能力情報を受信した場合には、その受信能力情報に従って図1及び図2の処理を行う。もしも受信能力情報を受信できなかった場合には、ステップS34からS35に進み、当該クライアント計算機12の受信能力情報として規定値を採用する。この規定値としては、例えればそれまでに他のクライアント計算機12から受信した受信能力情報の最低値を用いればよい。

【0063】本発明と従来方式とを対比すると、例えば図8に示すような能力の違いが生じる。本発明では、同一の情報の配信を複数のマルチキャスト配信に分割するため同報可能ネットワーク11の各マルチキャスト配信に対する送信可能量は小さくなるが、各々のクライアント計算機が実際に受信する情報の転送量は受信能力に近い量に改善される。

【0064】

【発明の効果】本発明によれば、サーバ計算機がクライアント計算機から受信した受信能力情報に応じて送信対象の複数のクライアント計算機を複数のマルチキャストグループに振り分けるので、サーバ計算機からのマルチキャスト送信のデータを受信不可能なクライアント計算機が生じるのを防止できる。しかも、受信能力が高いクライアント計算機に対しては高い転送レートを用いて効率的に情報を転送できるので、各々のクライアント計算機がその能力を十分に発揮できる。

【0065】また、大きさの順番で並べた受信能力情報群をその途中の位置で複数のグループに分割することにより、各々のマルチキャストグループにおいて、最大の受信能力と最低の受信能力との差が比較的小さくなる。これにより、各マルチキャストグループの転送レートをそのグループに属する各クライアント計算機の受信能力に近づけることが可能である。

【0066】また、差異情報の大きさの順番に従って特定した差異情報の位置で受信能力情報群を複数のグループに分割することにより、互いに受信能力が近いもの同士を同じマルチキャストグループに割り当てることができる。また、大きさが同一の複数の差異情報が存在する場合に、受信能力情報群の並びの中央の位置により近い

方の差異情報を優先的に選択し、選択した差異情報の位置でグループを分割することにより、分割された各グループに属するクライアント計算機の数がより均等化される。

【0067】また、各マルチキャストグループの転送レートの総和がネットワークのバンド幅以内である間、マルチキャストグループの分割を繰り返すことにより、全てのマルチキャストグループの送信を同時に行うことができる範囲でマルチキャストグループのグループ数を増やし、通信路全体のバンド幅を効率的に利用できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】実施の形態のサーバ計算機の処理を示すフローチャートである。

【図2】最適な転送レート群を決定する処理の内容を示すフローチャートである。

【図3】通信システムの構成例を示すブロック図である。

【図4】サーバ計算機及びクライアント計算機の構成例を示すブロック図である。

【図5】実施の形態の同報送信の転送レートの例を示すブロック図である。

【図6】サーバ計算機の処理の変形例を示すフローチャートである。

【図7】転送レート群の決定動作例を示す模式図である。

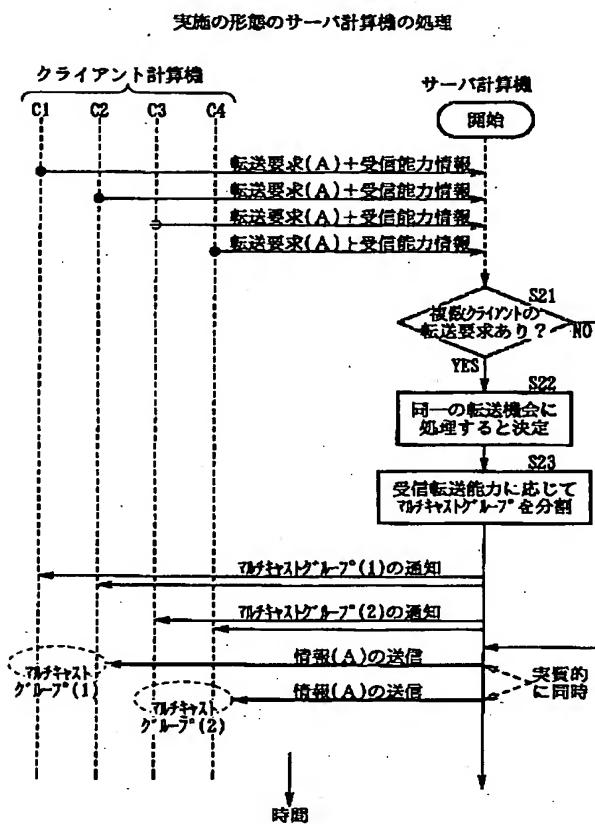
【図8】本発明と従来方式との能力の比較例を示すグラフである。

【図9】従来例の同報送信の転送レートを示すブロック図である。

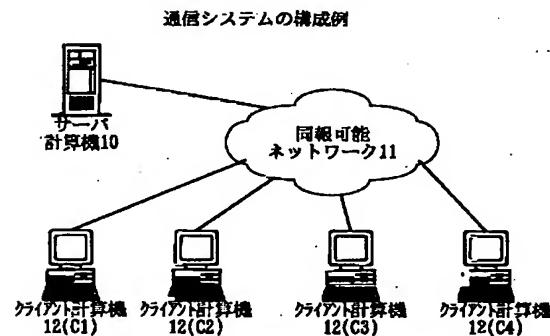
【符号の説明】

- 10 サーバ計算機
- 11 同報可能ネットワーク
- 12 クライアント計算機
- 21 ファイル配信サービス
- 22 同報通信機能
- 23 ドライバ
- 31 ファイル配信サービス
- 32 同報通信機能
- 33 ドライバ
- 50 クライアント計算機
- 51 サーバ計算機

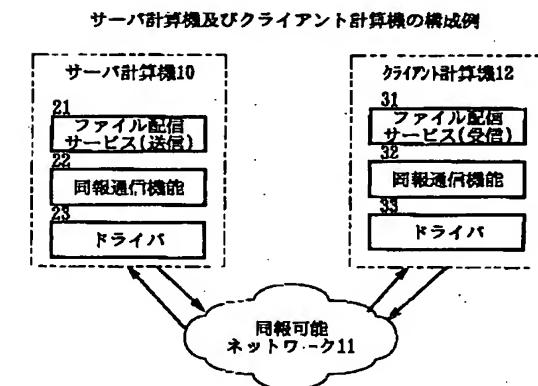
【図1】



【図3】

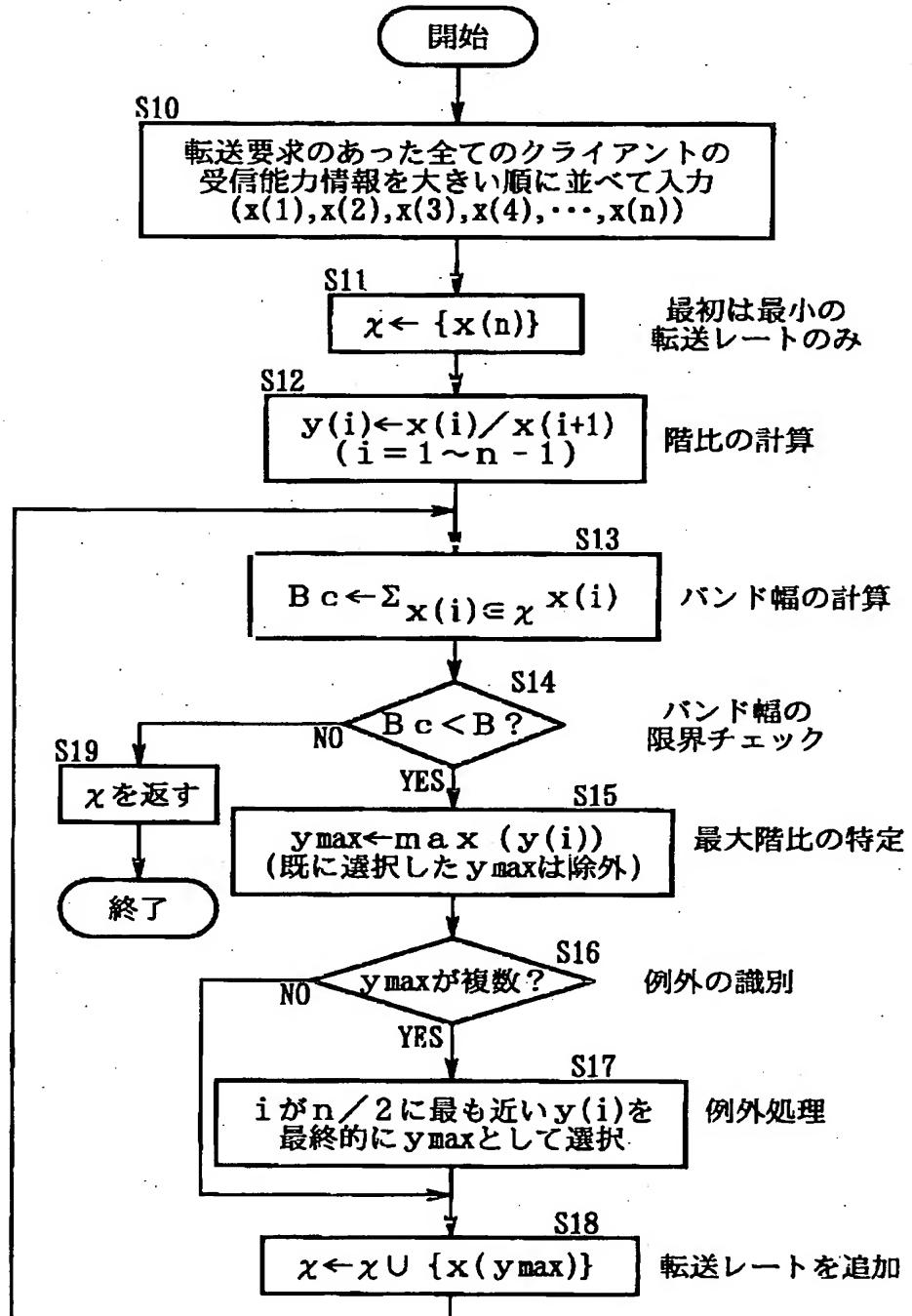


【図4】



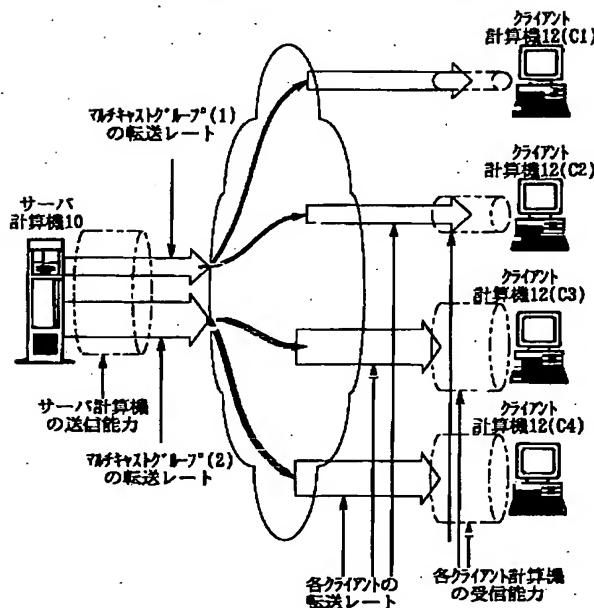
【図2】

最適な転送レート群を決定する処理の内容



【図5】

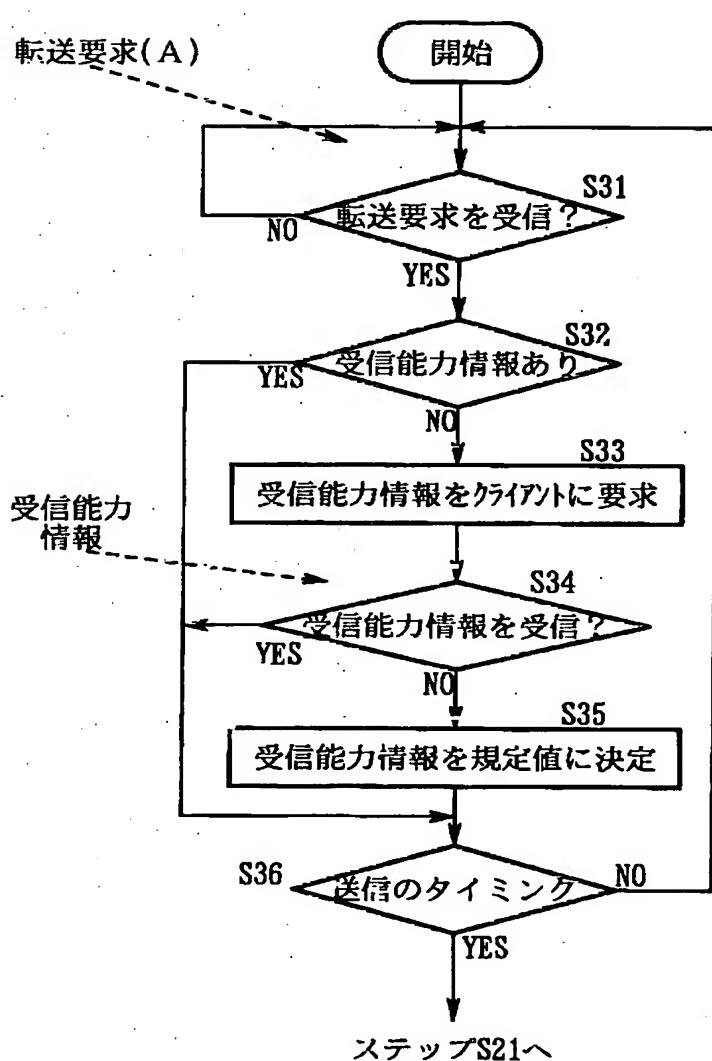
実施の形態の同報送信の転送レートの例



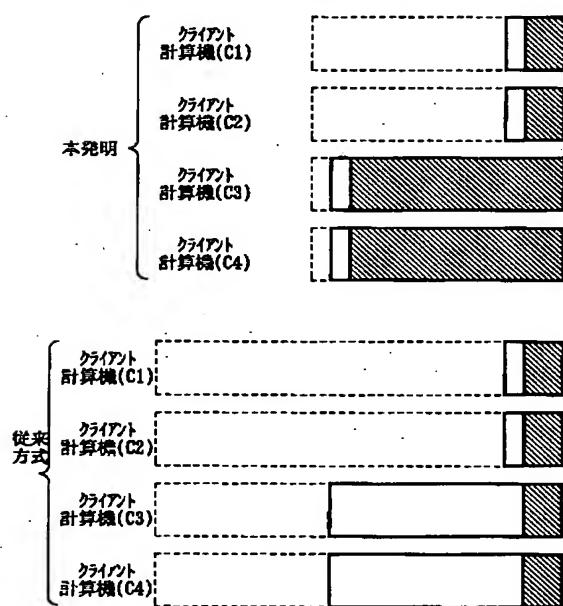
【図8】

【図6】

サーバ計算機の処理の変形例

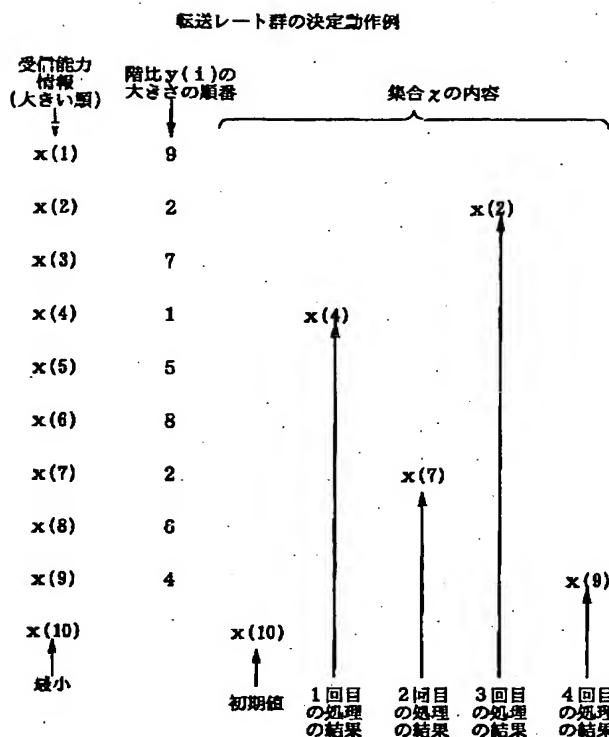


本発明と従来方式との能力の比較



□ 同報可能ネットワークの送信可能量
 □ クライアント計算機の潜在的受信能力
 ▨ 実際に使用する受信能力

【図7】



【図9】

従来例の回報送信の転送レート

